

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/051623

International filing date: 13 April 2005 (13.04.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 10 2004 019 643.5
Filing date: 22 April 2004 (22.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 22 June 2005 (22.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

10 2004 019 643.5

Anmeldetag:

22. April 2004

Anmelder/Inhaber:

Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

Bezeichnung:

Verkapselung für ein organisches elektronisches
Bauteil, Herstellungsverfahren dazu, sowie Verwen-
dung

IPC:

H 01 L 51/10

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 1. Juni 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stremme

Beschreibung

Verkapselung für ein organisches elektronisches Bauteil, Herstellungsverfahren dazu, sowie Verwendung

5

Die Erfindung betrifft eine Verkapselung für ein organisches elektronisches Bauteil nach einer hinsichtlich ihrer Dichtigkeit verbesserten Technik, sowie ein Herstellungsverfahren und Verwendungen dazu.

10

Bekannt sind organische elektronische Bauteile wie beispielsweise Polymerchips, organische Photovoltaik und/oder organische Leuchtdioden. All diese organischen elektronischen Bauelemente umfassen zumindest eine organische aktive Schicht, wobei das Material einer solchen Schicht oder die weiteren im Schichtaufbau befindlichen Materialien in der Regel oxidationsempfindlich und/oder Feuchte-empfindlich sind, so dass das elektronische Bauteil insgesamt in der Regel gegen Umwelteinflüsse geschützt werden muss.

20

Bei der wirtschaftlichen Umsetzung der gesamten organischen Elektronik ist die Lebensdauer des Bauteils, bestimmt durch die Stabilität der organischen aktiven Schicht(en) einer der ausschlaggebenden Faktoren. Das Problem dabei ist, dass bislang noch keine Technik gefunden wurde, durch die eine organische Leuchtdiode beispielsweise so vor Umwelteinflüssen geschützt werden könnte, dass die Funktionalität des organischen Bauelements für 3 oder mehr Jahre stabil bleiben.

30

Momentan wird regelmäßig ein organisches elektronisches Bauteil durch eine Verkapselung, wobei eine Glas- oder Metallkappe über das Bauteil gestülpt und auf dem Substrat befestigt wird, vor Luft und Feuchtigkeit geschützt. Die Verkapselung bewahrt das Bauteil auch gleichzeitig vor mechanischen Schäden und auf der Innenseite der Kapsel kann noch zusätzlich Trocknungsmittel/Antioxidans etc. befestigt werden.

35

Nachteilig an dem Verfahren mit der Verkapselung ist aber, dass an der Materialgrenze zwischen dem Substrat, dem verbindenden Klebstoff und der Kapsel eine Diffusion der Luftfeuchtigkeit und des Sauerstoffs stattfindet, die dann doch die Dichtigkeit der Konstruktion stark beeinflusst und insbesondere die Lebensdauer des Bauteils stark herabsetzt.

Dafür wird neuerdings, wie in der US 2003/0143423 eine Verkapselung mit zweifacher Verklebung „rim coating“ vorgeschlagen, wobei eine erste, bevorzugt innere Verklebung die Kapsel möglichst gut an das Substrat fixiert und eine zweite, bevorzugt äußere Verklebung das Durchdringen von Feuchtigkeit und Sauerstoff möglichst verhindert. Nachteilig an diesen Verkapselungen ist wiederum, dass sich eine Diffusionsstraße entlang der Materialgrenzen der verschiedenen Materialien (Substrat, Kleber, Verkapselung) bildet, durch die letztendlich wiederum keine optimale-Dichtigkeit der Verkapselung ergibt, sondern vielmehr immer noch Schädigung des Bauteils durch Umwelteinflüsse stattfindet. Im Besonderen kann dabei die Sperrwirkung des Gesamtaufbaus durch die Diffusion entlang der Materialgrenzen bestimmt sein und damit höher als die Diffusion durch das Volumen des Klebstoffes.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Verkapselung für ein organisches elektronisches Bauteil zur Verfügung zu stellen, die mechanischen Schutz und optimale Dichtigkeit gegenüber schädigenden Umwelteinflüssen wie Luftfeuchtigkeit und/oder Sauerstoff bietet.

Gegenstand der Erfindung ist daher eine Verkapselung für ein elektronisches organisches Bauteil, dadurch gekennzeichnet, dass das verkapselte Bauteil zumindest teilweise mit einem Schutzfilm überzogen ist. Weiterhin ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Verkapselung, die mit einem Schutzfilm überzogen ist und schließlich ist die Verwendung einer Verkapselung nach einem der vorstehenden Ansprüche zum Schutz von organischen elektronischen Bauteilen,

wie organischen Leuchtdioden, Polymerchips und/oder organischen photovoltaischen und/oder elektrochromen Elementen und/oder Displayanwendungen auf organischer Basis Gegenstand der Erfindung.

5

Durch die Verkapselung wird erreicht, dass das Bauteil gegen mechanische Schäden geschützt wird, wobei durch den zumindest teilweisen Überzug mit einem Schutzfilm eine erhöhte Dichtigkeit gegenüber Feuchte und Sauerstoff erreicht wird.

10

Als Verkapselung wird ein formstabiler Überzug über dem organischen elektronischen Bauteil bezeichnet, wobei der formstabile Überzug als fertige Kapsel, beispielsweise aus Metall und/oder Glas dem Bauteil übergestülpt wird, auf dem Substrat in der Regel aufsitzt oder bündig abschließt und dann mit ihm verklebt wird. Denkbar ist auch eine Version der Kapsel aus vernetzendem Kunststoff, wobei der Kunststoff in plastisch verformbarer Modifikation aufgebracht wird und seine Formstabilität durch nachfolgende Härtung erreicht. In dem Fall, dass die Kapsel aus einem Kunststoff gefertigt wird, können durch Zugabe geeigneter Füllstoffe verschiedene Eigenschaften in die Kapsel wie Wärmeleitfähigkeit (zur Abführung der entstehenden Wärme), Absorptionsvermögen etc eingearbeitet sein.

15

20

Die Verkapselung ist in jedem Fall mechanisch in gewissen Grenzen stabil und aus einem gegen Umwelteinflüsse wie Feuchtigkeit und/oder Sauerstoff dichtem Material.

Die Verkapselung wird bevorzugt mit dem Substrat zumindest einmal verklebt, so dass im Grunde ein fertig verkapseltes organisches elektronisches Bauteil vorliegt, das dann gemäß der Erfindung, beispielsweise an den Schwachstellen der Verkapselung wie dem Übergang von der Verkapselung zum Substrat, zusätzlich durch Aufbringen des Schutzfilms geschützt und versiegelt wird.

30

35

Die zusätzliche Versiegelung durch Überzug mit einem Schutzfilm kann entweder nur an den Schwachstellen der Verkapselung stattfinden oder bevorzugt auf der gesamten Außenseite des Bauteils, so dass das verkapselte Bauteil noch komplett mit
5 einem thin-barrier-film-Schutzfilm überzogen wird.

Der Schutzfilm umfasst bevorzugt zu einen „thin barrier film“ (dünnen Barrierefilm) wie er aus der Technik zur Versiegelung bekannt ist. Diese Filme zeichnen sich vor allem durch extrem
10 niedrige Permeationsraten aus, und verringern dadurch das Eindringen von Umwelteinflüssen wie Feuchtigkeit und/oder Sauerstoff dramatisch. Der Schutzfilm kann aus organischem oder anorganischem Material sein, ist also hinsichtlich des
15 Materials nicht festgelegt. Gegebenenfalls kann dem Schutzfilm, ähnlich wie in der Verkapselung, durch Zugabe eines geeigneten Füllstoffs ein bestimmtes Eigenschaftsprofil (Wärmeleitfähigkeit, Farbe, absorbierende Eigenschaften etc.) gegeben werden.

20 Die Gruppe der thin-barrier films umfasst sowohl anorganische Materialien wie auch organische Materialien. Sie kennzeichnen sich durch, für ihre Klasse, niedrige Permeationsraten, auch bei Ausführungen als dünne Schichten (Schichtdicke unter 1 mm).

25 Diese Filme können, müssen aber nicht notwendigerweise mehrere Schichten umfassen.

Die Klasse der anorganischen Schichten umfasst, nicht exklusiv, die Materialien der Metalloxide, Metallnitride, Metalloxinitride, Siliziumverbindungen und jegliche andere Form keramischer Verbindungen.
30

Die Klasse der organischen Materialien umfasst in diesem Sinne, aber nicht exklusiv, organische Verbindungen, bevorzugt polymere Verbindungen, wie u.a. Parylene, Fluorkohlenwasserstoffe, Acrylate, Polyesterverbindungen und dergleichen.
35

Wenn der Schutzfilm mehrere Schichten oder Lagen umfasst, können organische und anorganische Schichten in beliebiger Reihenfolge angeordnet sein. Die organischen und/oder anorganischen Lagen können durch bekannte Techniken aufeinander abgeschieden werden, aufeinander laminiert werden oder in anderen Verfahren als eingeständiger Film über die zu beschichteten Flächen gebracht werden. Bevorzugt wird für den Schutzfilm ein Material eingesetzt, das zumindest gegenüber Feuchte und/oder Sauerstoff eine bessere Isolierwirkung hat als es die herkömmlich verwendeten Kleber (auch wenn sie mit Absorbens gefüllt sind) bei der Verkapselung bieten.

Die Dicke eines Schutzfilms kann variieren, von ungefähr 1 nm bis zu 500 μm . Bevorzugt liegt die Dicke des Schutzfilms im Falle von anorganischen Filmen in einem Bereich von 1 nm bis 10 μm insbesondere 5 nm bis 1 μm , bei organischen Filmen im Bereich von 500 nm bis 100 μm insbesondere von 1 μm bis 50 μm .

Der Schutzfilm kann mittels verschiedener Techniken aufgebracht oder abgeschieden werden, beispielhaft genannt seien folgende Methoden: Chemische Dampfabcheidung (Chemical Vapor Deposition), physikalische Dampfabcheidung (Physical Vapor Deposition), nasschemische Abscheidung, wie Aufschleudertechniken (spin-coating), Beschichtung durch Eintauchen (Dip-Coating), Beschichten durch Auftropfen (drop coating), Drucktechniken wie Schablonendruck, Rakeldruck, Siebdruck, Ink-Jet Verfahren, Aufsprühen, Plasma Beschichtungsmethoden, Plasma Polymerisationsmethoden, Laminierungsprozesse, Heißversiegelung, Transfer Techniken, (Wie Thermo Transfer), Schweißverfahren und Spritzguss.

Nach einer Ausführungsform des Verfahrens ist das Bauteil während der Abscheidung in einer Hochvakuumkammer.

Nach einer anderen Ausführungsform ist das Bauteil während der Abscheidung zwar unter reduziertem Druck aber nicht im Hochvakuum.

- 5 Nach einer bevorzugten Ausführungsform wird das Material des thin barrier film-Schutzfilms so gewählt, dass es über chemische Dampfabcheidung (CVD Chemical Vapor Deposition) aufbringbar ist. Wegen der geringen Ausrichtung der Moleküle bei der CVD ist es mit dieser Methode möglich, einen dreidimensionalen Schutzfilmüberzug quasi beliebiger Form, also auch
10 komplett an das zu überziehende verkapselte Bauteil angepasst, herzustellen.

- Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung des Verfahrens zielt
15 darauf ab, dass die thermische Belastung des Bauteils minimiert wird. Dazu wird ein Material für zumindest eine anorganische Schicht des Schutzfilms so gewählt, dass eine CVD Beschichtung, beispielsweise Plasma unterstützt, bei so niedrigen Temperaturen wie kleiner 300°C im besonderen kleiner
20 100°C durchgeführt werden kann, um die Funktionalität des Bauteils nicht zu beeinträchtigen und Auswirkungen der thermischen Ausdehnung zu minimieren. Ein dafür passendes Material ist Silizium-Nitrid.

- 25 Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird das organische Material für die Schichtenbildung eines thin barrier film-Schutzfilms so gewählt, so dass eine CVD-Beschichtung oder eine Plasma-Polymerisation durchgeführt werden kann. Dabei ist es besonders vorteilhaft, dass der
30 Film schnell fertig ist und eine formgetreue Beschichtung des Objekts liefert. Ein dafür passendes Material ist Parylene. Die Gruppe der Parylene umfasst unter anderem die Modifikationen des Parylenes N, C, D, und F. Alle unterscheiden sich durch die Substituenten an einem Kohlenstoff Sechsering, der
35 beidseitig mit einer CH₂-Gruppe verbunden ist. Bei N sind keine Substituenten vorhanden, C besitzt ein Chlor, D zwei Chlor und F ein Fluor. Im Besonderen erscheint die Beschich-

tung mit Parylene C aufgrund der bekannten besten Feuchtigkeitssperre als bevorzugt.

Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung umfasst der
 5 thin barrier film-Schutzfilm mit dem das verkapselte Bauteil
 überzogen wird, zumindest eine Schicht aus organischem
 und/oder eine aus anorganischem Material. Dabei sind bei-
 spielsweise organische und anorganische Schichten abwechselnd
 aufgebracht.

10

Nach einer Ausführungsform erfolgt die Kontaktierung des Bau-
 elements mit unter anderem einem Anschlusskabel, dass das or-
 ganische elektronische Bauteil mit einer externen Ansteue-
 rungs- oder Ausleseelektronik oder einer sonstigen Verbindung
 15 (Erdung) in Kontakt bringt, vor der Aufbringung des thin bar-
 rier film-Schutzfilms.

20

Im folgenden wird die Erfindung noch anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert:

Die Figur zeigt einen Querschnitt durch ein verkapseltes und
 nach der vorliegenden Erfindung mit Schutzfilm überzogenes
 organisches elektronisches Bauteil.

30

Zu erkennen ist das Substrat 1, auf dem das Bauteil angeord-
 net ist. Darauf ist das Bauteil 3, verschiedene aktive
 Schichten umfassend und die Verkapselung 5, die mit dem Kle-
 ber 4 auf dem Substrat 1 befestigt ist, zu sehen. Über der
 Verkapselung 5 befindet sich der Schutzfilm 2, der auch noch
 Teile des Substrats 1 bedeckt.

35

Durch die Erfindung wird erstmals eine Verkapselung mit hoher
 Dichte offenbart, die die bisher bekannten Techniken der Ver-
 kapselung um weites übertreffen, weil eine Schwachstelle der
 Verkapselung wie beispielsweise der Übergang von der Kapsel
 auf das Substrat oder das gesamte elektronische Bauteil mit
 einem Schutzfilm überzogen wird.

Patentansprüche

1. Verkapselung für ein elektronisches organisches Bauteil, dadurch gekennzeichnet, dass das mit einer formstabilen Kapsel verkapselte Bauteil zumindest teilweise mit einem Schutzfilm überzogen ist.
5
2. Verkapselung nach Anspruch 1, wobei die formstabile Kapsel mit dem Substrat verklebt ist.
10
3. Verkapselung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die gesamte Außenseite des Bauteils mit einem Schutzfilm überzogen ist.
15
4. Verkapselung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Schutzfilm zumindest einen thin-barrier-film umfasst.
20
5. Verkapselung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Schutzfilm eine Schicht aus Silizium-Nitrid umfasst.
25
6. Verkapselung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Schutzfilm eine Schicht aus Parylene C umfasst.
30
7. Verkapselung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Schutzfilm eine Dicke im Bereich von 1 nm bis 500 µm hat.
35
8. Verfahren zur Herstellung einer Verkapselung, wobei ein organisches elektronisches Bauteil auf einem Substrat zunächst mit einer Kapsel abgedeckt wird, die Kapsel dann auf dem Substrat fixiert wird und danach das verkapselte Bauteil zumindest zum Teil mit einem Schutzfilm überzogen wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die Kapsel auf dem Substrat angeklebt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei der Schutzfilm auf das verkapselte Bauteil mit einer Methode,

ausgewählt aus der Gruppe folgende Methoden umfassend, aufgebracht wird:

Chemische Dampfabcheidung (Chemical Vapor Deposition), physikalische Dampfabcheidung (Physical Vapor Deposition),
 5 nasschemische Abscheidung, wie Aufschleudertechniken (spin-coating), Beschichtung durch Eintauchen (Dip-Coating), Beschichten durch Auftropfen (drop coating), Drucktechniken wie Schablonendruck, Rakeldruck, Siebdruck, Ink-Jet Verfahren, Aufsprühen, Plasma Beschichtungsmethoden, Plasma Polymerisationsmethoden, Laminierungsprozesse, Heißversiegelung, Transfer Techniken, (Wie Thermo Transfer), Schweißverfahren und
 10 Spritzguss.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei die
 15 Aufbringung des Schutzfilms zumindest zum Teil unter reduziertem Druck stattfindet.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei die
 20 Aufbringung des Schutzfilms zumindest zum Teil im Hochvakuum stattfindet.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei der Schutzfilm zumindest zum Teil über chemische Dampfabcheidung stattfindet.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei die chemische Dampfabcheidung Plasma unterstützt durchgeführt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, wobei die
 30 Kontaktierung des Bauelements mit unter anderem einem Anschlusskabel, dass das organische elektronische Bauteil mit einer externen Ansteuerungs- oder Ausleseelektronik und/oder einer sonstigen Verbindung (Erdung) in Kontakt bringt, vor der Aufbringung des thin barrier film-Schutzfilms erfolgt.

15. Verwendung einer Verkapselung nach einem der vorstehenden Ansprüche zum Schutz von organischen elektronischen Bauteilen, wie organischen Leuchtdioden, Polymerchips und/oder organischen photovoltaischen und/oder elektrochromen Elementen
- 5 und/oder Displayanwendungen auf organischer Basis.

Zusammenfassung

Verkapselung für ein organisches elektronisches Bauteil, Her-
stellungsverfahren dazu, sowie Verwendung

5

Durch die Erfindung wird erstmals eine Verkapselung mit hoher
Dichte offenbart, die die bisher bekannten Techniken der Ver-
kapselung um weites übertreffen, weil eine Schwachstelle der
Verkapselung wie beispielsweise der Übergang von der Kapsel
auf das Substrat oder das gesamte elektronische Bauteil mit
einem Schutzfilm überzogen wird.

10

2004 P 06601

